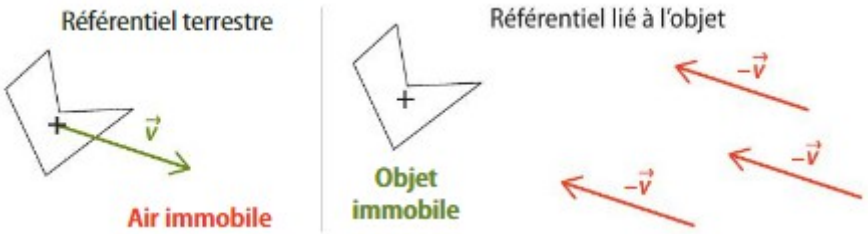
# CHapitre 23- Activité documentaire -
# Effet Venturi et portance

La carte des lignes de courant (trajectoires des particules de fluide) de l'air autour d'une aile d'avion en vol met en évidence un effet Venturi dont la conséquence est le maintien de l'avion en l'air.

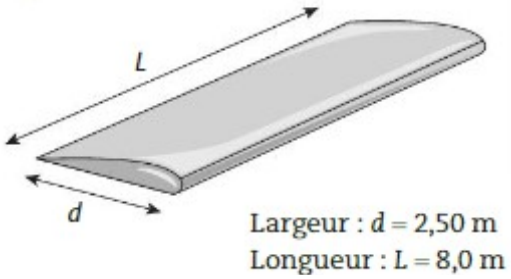
## I. Documents mis à disposition :

**Document 1 : Mouvement relatif de l'air autour d'un objet**

Dans le référentiel terrestre, un objet se déplace en mouvement rectiligne à la vitesse $\vec{v}$ par rapport à l'air immobile. Dans le référentiel de l'objet, c'est l'air qui se déplace à la vitesse $-\vec{v}$ .

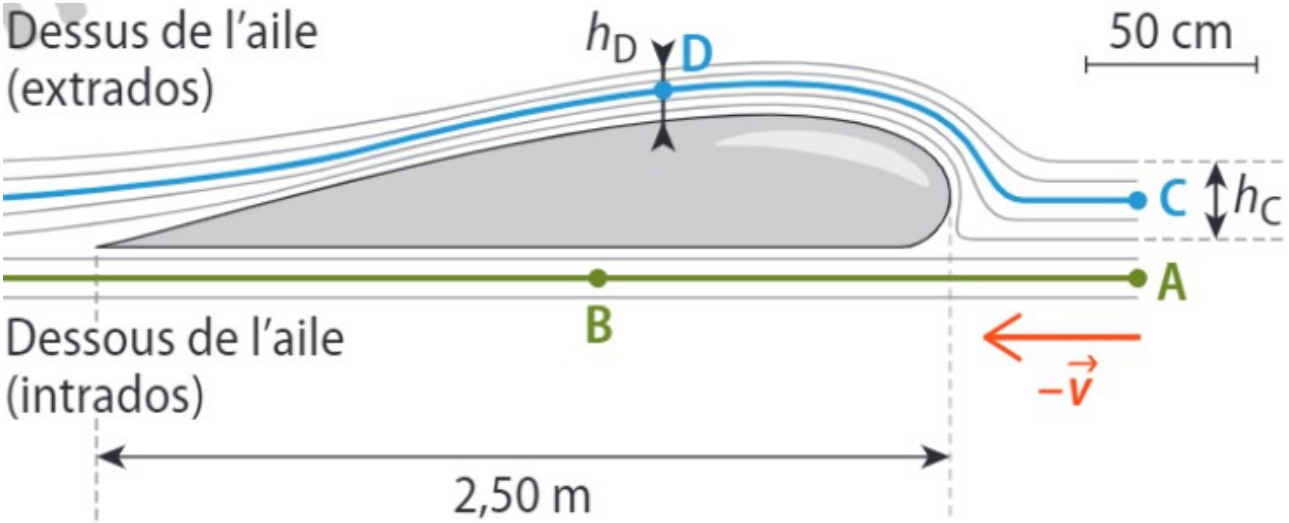



**Document 2 : Modèle d'une aile d'avion**

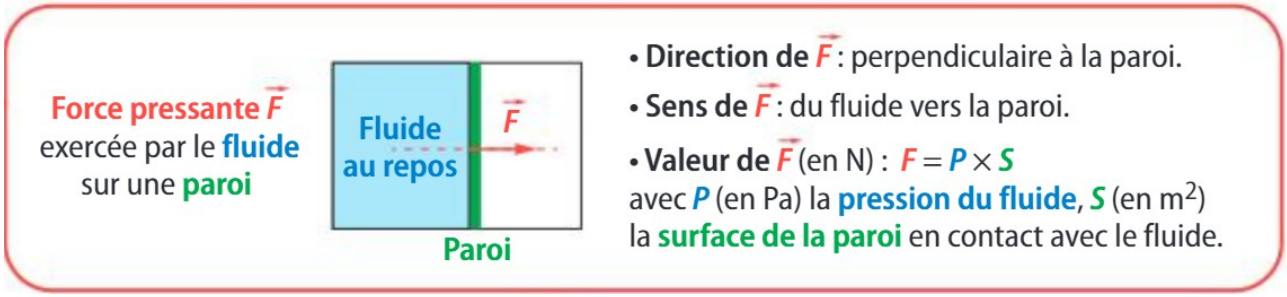



**Document 3 : Carte de courant autour d'une aile d'avion**

On donne ci-contre la carte simplifiée des lignes de courant autour d'une aile d'avion dans le référentiel lié à l'aile. L'avion se déplace à la vitesse $v = 100\ \text{m.s}^{-1}$ par rapport à l'air environnant, immobile. La pression de l'air loin de l'aile en A et C est égale à la pression atmosphérique $P_0 = 1{,}0 \times 10^5\ \text{Pa}$ et l'air est assimilé à un fluide non visqueux et incompressible de masse volumique $\rho_{air} = 1{,}0\ \text{kg.m}^{-3}$ .



**<u>Document 4</u> : Rappel : pression et force pressante**




## <u>II. Questions :</u>

On admet qu'on peut ici négliger les effets de la pesanteur sur l'écoulement de l'air dans la relation de Bernoulli qui s'écrit, sur une ligne de courant : $\frac{1}{2}\rho_{air} \times v^2 + P = cte$ .

1-Sur le schéma du doc. 3, on distingue trois lignes de courant parallèles (dont AB) qui passent en dessous de l'aile.

1-a) Pourquoi la norme de la vitesse de l'air sous l'avion est-elle égale à v ? Pourquoi la pression de l'air y est-elle égale à $P_0$ ?

1-b) En déduire une estimation de la norme de la force pressante $F_i$ exercée par l'air sur la face inférieure de l'aile, appelée l'intrados.

2- On distingue cinq lignes de courant (dont CD) qui passent au-dessus de l'aile.

2-a) A l'aide de l'échelle du doc. 3, déterminer la hauteur $h_C$ de la section droite autour de C sur le schéma du doc. 3, et calculer son aire $S_C = h_C \times L$ . Calculer de même l'aire $S_D$ de la section droite en D.

2-b) Par application de la loi de conservation du débit volumique $D_v = S \times v$ , en déduire $v_D$ .

2-c) Par application de la relation de Bernoulli, en déduire $P_D$ .

2-d) En déduire une estimation de la norme de la force pressante $F_e$ exercée par l'air sur la face supérieure de l'aile, appelée l'extrados.

3-Dans quel sens la résultante des forces pressantes exercées sur l'aile est-elle dirigée ? Expliquer le choix du mot « portance » pour décrire l'effet qui permet de maintenir un avion en l'air.

4-a) Dire en une phrase pourquoi la carte des lignes de courant autour de l'aile d'avion prouve l'existence d'un effet Venturi : les zones de forte vitesse du fluide sont des zones de faible pression.

4-b) Dire en une phrase pourquoi l'effet de portance est une manifestation de l'effet Venturi.

5-La somme des forces pressantes sur les deux ailes de l'avion suffit-elle pour maintenir en l'air l'avion de 15 tonnes ? Justifier la réponse.